Aus dem Gräfin-Rittberg-Krankenhaus vom Roten Kreuz,
Berlin-Lichterfelde-West.
Leitender Arzt: Dr. v. Stuckrat.

Gipsverband oder Drahtextension bei supracondylärer Humerusfraktur?

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

D o k t o r w ü r d e

an der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin.

Vorgelegt von

Hans Haubold

aus Kassel.

Promotion: 11. Dezember 1939

M 349

Aus dem Gräfin-Rittberg-Krankenhaus vom Roten Kreuz,
Berlin-Lichterfelde-West.
Leitender Arzt: Dr. v. Stuckrat.

Gipsverband oder Drahtextension bei supracondylärer Humerusfraktur?

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

Doktorwürde

an der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin.

Vorgelegt von

Hans Haubold

aus Kassel.

Promotion: 11. Dezember 1939

Wilh. Brummer, Druckerei und Verlag, Dresden A

Gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Professor Dr. Kreuz
Referent: Professor Dr. Friedrich Brüning
Korreferent: Professor Dr. Rostock

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Das Ziel der Fracturbehandlung ist die vollkommene anatomische und funktionelle Wiederherstellung des gebrochenen Knochens in möglichst kurzer Zeit. Der Arzt verantwortet den Erfolg seiner Behandlung, mit der er dieses Ziel zu erreichen sucht, nicht nur seinem Gewissen und dem Kranken, sondern wesentlich auch dem Staate, dem Volksganzen gegenüber. Mißerfolge in der Knochenbruchbehandlung führen meist zur Minderung der Erwerbsfähigkeit des Patienten, der damit Anspruch auf Entschädigung hat; denn es handelt sich vorwiegend um Betriebs- und Unfallverletzte. Die entstehenden Kosten greifen direkt oder indirekt das Volksvermögen an und gewinnen damit eine große volkswirtschaftliche Bedeutung. Nach Hoffa entfallen in Deutschland zwei Drittel aller Unfallrenten auf die Folgen von Knochenbrüchen. Von ganz besonderer Wichtigkeit sind darunter die supracondylären Humerusfracturen, nicht wegen ihres prozentualen Anteils in der Knochenbruchbehandlung, sondern wegen ihrer besonderen Schwierigkeiten und wegen des Alters der Verletzten. Die Supracondylica ist die typische Fractur des jugendlichen bzw. Schulkindalters. Wir finden sie vorwiegend in den ersten Lebensjahrzehnten, das heißt also, daß eine schlecht geheilte Supracondylica, die etwa die Versteifung des Ellenbogengelenkes im Gefolge hat, für den Patienten eine Einschränkung seiner körperlichen Leistungsfähigkeit während des gesamten Berufslebens bedeutet.

Rütz berichtet, daß er unter 1000 Knochenbrüchen 37 Humerusfracturen gefunden hat, von denen 10 supracondylär waren. 36 von diesen 37 (97 v. H.) beziehen Dauerrente. Wenn die Ergebnisse auch nicht immer derartige sind, so können wir ihm doch im allgemeinen zustimmen, wenn er sagt: „Das gibt ein klares Bild über die unbefriedigenden Resultate der Knochenbruchbehandlung."

Der Grund hierfür liegt nicht nur in den komplizierten anatomischen Verhältnissen und den schweren klinischen Symptomen,

sondern auch in der Mannigfaltigkeit der zur Wahl stehenden Behandlungsformen, deren glatte Ablehnung oder Bejahung ohne Vorbehalte schwergemacht ist. Bei der supracondylären Humerusfractur kommt, wenn wir vom operativen Eingriff absehen, nur der fixierende Verband oder die Extension in ihren verschiedenen Formen in Frage. In folgendem soll der Versuch gemacht werden, diese beiden Behandlungsarten kritisch zu betrachten und gegeneinander abzuwägen.

Wir wenden uns zunächst dem fixierenden Verbande zu. Seine Aufgabe ist es, die in einmaliger Sitzung reponierte Fractur in anatomisch guter Stellung zu fixieren, bis die natürliche Callusbildung die künstliche Stütze und Ruhigstellung entbehrlich macht.

Der dieser Behandlung zugrunde liegende Gedanke ist sehr einfach: die physiologische Lage möglichst schnell und gut wieder herzustellen und durch Verband festzuhalten und zu schützen. Und so ist es kein Wunder, wenn schon weit vor dem Bestehen einer Schulmedizin unsere vorgeschichtlichen Ahnen eine Fracturtherapie durch Fixation gefunden haben. So berichtet Emile Forgue, daß Prunières bei seinen Ausgrabungen am Druidendenkmal von l'Anmède ein vorgeschichtliches Schienbein gefunden hat. An diesem Knochen wurde ein Bruch seines unteren Endes festgestellt, der trotz komplizierender Umstände eine ausgezeichnete Wiederverlötung zeigte. Forgue verweist auch auf die Rothaut-Nordamerikaner, die mit Holzstücken und Baumrindenteilen das Glied ruhigstellen. Ja, die südaustralischen Eingeborenen haben bereits eine Art Gipsverband: sie befestigen das Glied, indem sie es mit einer dicken Tonschicht umhüllen.

Die ersten Versuche der neueren Medizin mit erstarrenden Verbänden liegen schon Jahrhunderte zurück, erlangten aber erst praktische Bedeutung, als Larrey zu Anfang des dritten Jahrzehntes des 19. Jahrhunderts seinen Eiweißklebeverband bekanntgab. Der belgische Militärarzt Sentin gab 1835 einen neuen erstarrenden Kleisterverband an: erweichte Pappschienen wurden mit gewöhnlichem Buchbinderkleister bestrichen und dem mit einer Rollbinde eingewickelten Gliede angelegt und mit einer anderen in Kleister getränkten Binde umwickelt. Der Hauptnachteil dieses Verbandes lag in der langen Zeit der Trocknung.

Diesem Mißstand half der holländische Militärarzt Mathysen ab, als er 1852 den schnelltrocknenden Gipsverband einführte. Gips wurde allerdings schon früher zur Fracturbehandlung benutzt:

Der deutsch-russische Gelehrte von Hübenthal brachte aus dem Orient die primitive Gipstechnik in Gestalt des Gipsumgusses für die Behandlung der komplizierten Splitterfracturen des Unterschenkels mit nach Europa. Diese Verwendung des Gipses zu Heilzwecken soll aus der arabisch-medizinischen Schule stammen. Sie wurde seit 1828 von Kluge und Rust an der Charité in Berlin und ebenso von Dieffenbach für die Klumpfußbehandlung benutzt. Das verletzte Glied wurde horizontal auf die Oberfläche eines erstarrenden Gipsbreies in eine flache Holzkiste gelegt, bis es etwa zur Hälfte einsank und wie in einem harten Klotze eingemauert wurde. Die vom Gips freie Gliedfläche blieb der Behandlung zugängig.

Diese plumpe Behandlungsform wurde durch den Gebrauch der Gipskataplasmen wesentlich verbessert. Dabei wurde Gipspulver in etwa zwei Zentimeter gleichmäßig starker Schicht auf ein Tuch ausgebreitet und die Ränder kataplasmaartig darübergeschlagen. Das Ganze wurde dann durch Wasser in einen gleichmäßigen Brei verwandelt und um das Glied gelegt und befestigt.

Die Mängel, die allen diesen Methoden anhafteten, wurden beseitigt durch die schon erwähnte umwälzende Erfindung der Rollgipsbinde durch den Militärarzt Antonius Mathysen. In seiner Arbeit „Niewe wyze van aanwending van het gypsverband by beenbreuken" empfahl er den Gebrauch der zirkulär angelegten Gipsbinde, die sich bis auf den heutigen Tag ohne wesentliche Veränderung erhalten hat und die Grundlage für weitere Gipsverbände gebildet hat.

Da die Wirksamkeit des Gipsverbandes von manchen technischen Kleinigkeiten abhängt, gehen wir auf einige wichtige kurz ein.

Die Binde kann aus Mull oder besser aus Gaze oder einem anderen Stoff bestehen, wesentlich ist nur, daß sie ein feines Maschengewebe hat, in dem das Gipspulver möglichst gleichmäßig haftet. Es sind auch mit Stärke appretierte Gazebinden angegeben worden, die infolge ihres Kleistergehaltes die Eigenschaft haben, langsamer zu erhärten und dem Verband eine größere Festigkeit und Dauerhaftigkeit zu geben. Der nur aus Mullgipsbinden angelegte Verband wird zwar schneller hart, aber auch erheblich schneller brüchig. Daher werden an manchen Kliniken beide Arten nebeneinander, eine jede für sich und kombiniert angewendet.

Wichtig ist, nur völlig trockenen, feinen Alabastergips und nicht zu weitmaschige Binden zu verwenden. Das Pulver ist sehr hygroskopisch und wird schon bei Wasseraufnahme von Mengen unbrauchbar, die keine sichtbare Spur von Nässe hinterläßt. Man verfährt am besten, die im Handel befindlichen fertigen Binden zu benutzen. Ein nicht zu großer, dem Verbrauch angepaßter Vorrat wird einzeln verpackt in fest verschlossenen Blechbüchsen aufbewahrt. Zum Verbrauch wird die Binde sehr behutsam in heißes oder kaltes, mit Alaun versetztes Wasser gelegt und erst verwendet, wenn keine Blasen mehr aufsteigen, das heißt die Binde vollständig mit Wasser getränkt ist.

Die ursprüngliche Verbandsmethode ist der zirkuläre Gipsverband, bei dem das Glied mit zirkulären Touren der Gipsbinde umwickelt wird. Die Binden müssen möglichst glatt angelegt werden und sollen einander bis zu zwei Drittel decken. Das Geheimnis, nicht drückende Verbände zu erzielen, besteht nach Wetzel darin, daß man die Binden lediglich als Trägerin des weichen Gipses betrachtet.

Eine andere Verwendung der Gipsbinde stellt der Gipsschienenverband dar. Die ersten Verbände dieser Art wurden von Herrgott angegeben. Heute verwenden wir einfachere Verfahren, indem wir Gipsbinden zu Longuetten von entsprechender Länge und Breite verarbeiten, anmodellieren und mit einer Binde fixieren. Als Beispiel sei hier auf die von Böhler für die supracondyläre Humerusfractur angegebene Methode näher eingegangen. Er empfiehlt eine der Länge nach zusammengefaltete Gipsbinde von 40 bis 60 Zentimeter über den Ellbogen und über die Innen- und Außenseite des Oberarmes von der Achselhöhle bis zur Schulter anzulegen. Diese U-förmige Gipsschiene wird mit einer angefeuchteten Mullbinde festgewickelt und oberhalb der Kondylen des Oberarmes gut anmodelliert. Eine zweite Gipsschiene von 70 bis 75 Zentimeter Länge wird dann von den Fingergrundgelenken bis zur Schulter auf der Streckseite der Hand, des Vorder- und des Oberarmes angelegt. Zu beiden Seiten des Ellenbogens wird der Verband eingeschnitten, damit keine Falten entstehen, und an den sorgfältig verstrichenen Ecken, die beim Einschnitt entstehen, wird der Verband durch drei bis vier Zentimeter breite Gipsstreifen verstärkt. Darüber werden noch ein bis zwei zirkuläre Gipsbinden angelegt.

Neben dieser verfeinerten Technik, die zwei Gipsschienen verlangt, sind noch andere Methoden angegeben worden, bei denen nur eine aus

Gipsbinden hergestellte Halbrinne Verwendung findet, die auf der Streckseite des Vorder- und Oberarmes angelegt und durch Binden festgelegt wird.

Wesentlich für den Erfolg dieser fixierenden Verbände ist die Stellung, in der der reponierte Arm festgehalten werden soll. Davon hängt soviel ab, daß wir genauer darauf eingehen müssen, um Klarheit über den Wert des fixierenden Verbandes zu erhalten. Denn gerade aus der Vernachlässigung in diesem Punkte resultieren viele schlechte Behandlungsergebnisse. Es sei vor allem an den cubitus varus erinnert. Es nimmt darum nicht wunder, wenn wir im Lager der Gegner der fixierenden Verbände zum Teil diejenigen antreffen, die auf Grund einer falschen Stellung des zu fixierenden Armes zu unbefriedigenden Ergebnissen gekommen sind und dafür den Verband schuldig machen, nicht aber die ungenügende Technik.

Hippokrates empfahl zur Nachbehandlung die halbe Beugung des Vorderarmes, die auch heute noch zu Recht besteht. Allerdings ist diese Frage von verschiedenster Seite zu allen Zeiten lebhaft erörtert worden und keineswegs stets so entschieden mit der Flexion des Armes beantwortet worden. So berichtet Boyer, „daß manche Chirurgen den Vorderarm zur Erzielung einer guten Reposition in vollständige Extensionsstellung brächten", was er selbst ablehnt. Schläpfer, der sich sehr eingehend mit „den Oberarmbrüchen an der Züricher Chirurgischen Klinik in den letzten 20 Jahren" befaßt hat, kommt zu der Überlegung, daß es vielleicht befremdlich erscheinen könnte, daß Flexionsfracturen wiederum in Flexionsstellung fixiert werden; in einer Stellung also, die bei der Entstehung des Bruches das hauptätiologische Moment gespielt hat. Und auch er berichtet, daß das Postulat aufgestellt worden sei, Flexionsfracturen in Extensionsstellung zu immobilisieren und dementsprechend die Extensionsfractur in starker Flexion. Aber mit Recht erinnert er an die Bonnet'sche Entspannungsstellung des Gelenkes, das heißt die Lage von Vorder- zu Oberarm, in der die Gelenkkapsel am meisten entspannt ist, also sich in einem gewissen Gleichgewicht des Tonus befindet. Nach Zuppinger ist dies aber auch die Lage, in der die antagonistisch wirkenden Muskelgruppen sich in einem relativen Ruhezustand (Entspannung) befinden.

Im allgemeinen finden wir heute die Forderung, bei supracondylärer Humerusfractur in rechtwinkliger bis vollständiger Flexion zu

fixieren. Eine rechtwinklige Ruhigstellung macht bei der Extensionsfractur (das heißt Fall auf gestreckten Arm, Verlauf der Bruchlinie von hinten oben nach vorn unten) bisweilen Schwierigkeiten, da der Zug der Tricepssehne am distalen Fragment wirksam ist und in dieser Stellung eine gute Fixation der Knochenenden erschwert. In diesen Fällen fixiert man zuächst in maximaler Flexion, bis man nach genügender callöser Adaption der Bruchenden eine Beugung zum rechten Winkel herstellt. Im Lehrbuch der Chirurgie von Garré-Borchard-Stich wird auch heute bei supracondylärer Flexionsfractur des Humerus die Fixation in Streckung empfohlen.

Die Frage der Stellung bezieht sich aber nicht nur auf den Winkel von Ober- zu Vorderarm, sondern wesentlich auch auf die Fixation in Pro- oder Supination. Seit Böhler energisch auf die Notwendigkeit der Fixation in Pronation hingewiesen hat, gilt sie als Norm. Die klassische Supinationsstellung, wie sie früher durchweg zur Reposition und Retention angewandt wurde, führt zum cubitus varus. In dieser Stellung ist der musculus pronator teres maximal angespannt, zieht also das distale Fragment ulnarwärts, das heißt in Varusstellung. Beck hält eine Reposition überhaupt nur dann für möglich, wenn die Pronatoren entspannt sind. Auch er fordert extreme Pronation zur Retention. Baumann empfiehlt eine Mittelstellung zwischen Pro- und Supination als größte Muskelentspannung.

Der letzte Punkt, mit dem wir uns beschäftigen wollen zur Beurteilung des Gipsverbandes, ist die Polsterung. Soll man den Gipsverband, die Gipsschiene, direkt auf die bloße Haut anlegen oder ist eine Polsterung ratsam? Die meisten Autoren treten für einen ausreichenden, aber nicht übertriebenen Schutz derjenigen Stellen ein, an denen die Knochen ohne weitere Weichteilbedeckung der Haut anliegen (zum Beispiel Olecranon, Epicondylen), an denen der harte Rand des Verbandes kratzt oder Exkoriationen der Haut hervorrufen könnte. Böhlers Methode des ungepolsterten Gipsverbandes bricht vollkommen mit dieser Anschauung, indem sie fast ausnahmslos jede Polsterung verwirft. Magnus kommt zu dem gerechtfertigten Schluß, Böhlers Methode im klinischen Betriebe, wo eine dauernde Überwachung möglich ist, zuzulassen und dort auf die Polsterung ganz zu verzichten. Für die Praxis hält er es für etwas gewagt, namentlich beim zirkulären Gipsverband.

Ehe wir zu der Besprechung der Drahtextension und der eingangs gestellten Frage: Gipsverband oder Drahtextension bei supracondylärer Humerusfractur? kommen, sei an dieser Stelle die kritische Betrachtung des besprochenen Gipsverbandes eingefügt. Auf diese Weise erhalten wir Gesichtspunkte, die bei der späteren Beurteilung beider Methoden in die Waagschale geworfen werden können.

Das Auffälligste am Gipsverband ist die Tatsache, daß er sich ganz oder teilweise an die Oberfläche des Gliedes, in unserem Falle des Ober- und Vorderarmes anschmiegt und nach dem Anlegen schnell erstarrt; das heißt, er erfüllt in idealer Weise die alte Forderung, statt der verlorengegangenen knöchernen Stütze im Inneren des Gliedes eine feste Stütze außerhalb zu schaffen. Durch das schnelle Erstarren des Gipses ist dem Arzt eine Möglichkeit an die Hand gegeben, die in einer Sitzung genau eingerichteten Bruchenden sofort ruhigzustellen und damit ein Verschieben der noch nicht consolidierten Knochen zu verhindern.

Die mit dem Eingipsen verbundene absolute Ruhigstellung ist nicht nur für das anatomische Ziel der Knochenbruchbehandlung ein Vorteil, sondern auch für die allgemeine Wundbehandlung. Denn es liegt, ganz abgesehen von komplizierten Fracturen, bei jedem Bruche eine echte Entzündung am Ort der Verletzung vor, vor allem eine Hyperämie, die besonders deutlich wird durch die schon nach vierundzwanzig Stunden beginnende Sprossung von Blutgefäßen im Knochen. Dazu kommen Exsudation, Einwanderung von Leukocyten und Abtransport von Nekrosen. Mit der Ruhigstellung vervollkommnen wir einen Vorgang, den uns die Natur durch die Funktio-läsa schon vorbereitet hat; das heißt wir vervollkommnen nicht nur, sondern wir übernehmen durch den fixierenden Verband die Ruhigstellung. Und damit erübrigt sich die reflektorische Muskelspannung. Es wird also der sekundären Muskelkontraktur — als Folge längerer, die Muskelsubstanz schädigender Muskelspannung — auf diese Weise vorgebeugt.

Die Ruhigstellung hängt aber auch indirekt mit dem Problem des Oedems, der knöchernen Heilung und der Gelenkversteifung zusammen. Durch den gut angelegten Gipsverband sind auch nur geringe pathologische Verschiebungen der Bruchenden und damit die durch sie entstehenden Periostreize unmöglich, die zu reflektorischer Muskelspannung führen. Das hat zur Folge, daß das Muskelspiel und die

normale Blutbewegung nicht gestört werden und es somit nicht zu venösen Stasen und damit zu Stauungsödemen kommt.

Endlich sei noch die Bedeutung des Gipsverbandes nicht nur als Stützverband, sondern auch als Schutzverband erwähnt. Diese Tatsache, um das gebrochene Glied herum eine solide Schutzwand errichtet zu haben, spielt namentlich beim Transport des Patienten eine große Rolle, die später noch genauer besprochen werden soll. Gewalteinwirkungen von außen sind praktisch fast völlig wirkungslos. Beachtenswert ist, daß die Hautperspiration durch den Verband hindurch erfolgt. Von dieser Seite aus droht keine Gefahr.

Diese Vorzüge der Gipsbehandlungsmethode sind unbestritten, und dennoch sind sie sämtlich Ausgangspunkte der Kritik geworden, vor allem seit man nicht mehr allein auf diese Behandlungsart angewiesen ist, vorwiegend also seit der Einführung der Extension in die Fracturtherapie. So wenden fast übereinstimmend alle Kritiker gegen die feste äußere Stützung des Gliedes die damit verbundene Unübersichtlichkeit der Fracturstelle ein. Das ist besonders deshalb wichtig, als eine Reihe von lokalen Vorgängen vor sich gehen können, die unter dem Gipsverbande unbeobachtet bleiben. So kann sich die Dislokation der Knochenenden sekundär wieder einstellen, wenn unter dem Verband eine etwa bestehende Weichteilschwellung verschwindet und damit die Druckeinwirkung auf die Fragmente verloren geht.

Schon beim Anlegen des Verbandes droht eine Gefahr, die durch das Ziel unserer Behandlung bedingt ist. Wollen wir nämlich dem Knochen von außen her einen festen Halt geben, so müssen wir danach trachten, so nahe an den Knochen heranzukommen, wie uns möglich ist. Direkt können wir auf die Fragmente nicht einwirken, denn es liegen Muskeln und Gefäße zwischen Verband und Knochen. Um aber die Wirkung der zwischen Verband und Knochen liegenden Weichteile auszuschalten, legt man die Bindentouren bzw. die Schienen möglichst straff an. Es ist selbstverständlich, daß damit die Gefahr einer Zirkulationsstörung heraufbeschworen werden kann. Die Muskulatur atrophiert durch den Druck eines solchen Contentivverbandes, es entstehen Druckgeschwüre, selbst Phlegmone oder gar Gangrän und Ischämie. Es ist also große Vorsicht geboten, namentlich bei zirkulären Gipsbinden, die aus diesem Grunde nie straff angezogen, sondern nur locker geworfen werden dürfen.

Die schwerste Folge einer supracondylären Humerusfractur ist die Versteifung des Ellenbogengelenkes. Sie resultiert vorwiegend aus einer übermäßig langen Ruhigstellung, die man gerade dem Gipsverband zum Vorwurf macht. Ganz sicher gilt dieses Bedenken für den zirkulären Gipsverband, der, wenn nicht oft gewechselt, den Arm während der ganzen Zeit der Behandlung völlig ruhigstellt. Und tatsächlich sind in den Anfängen der Gipsbehandlung die meisten Mißerfolge darauf zurückzuführen gewesen. Es ist deshalb kein Wunder, daß man einen anderen Weg der Behandlung suchte, allerdings in diesem Bestreben zu weit ging und sich vollkommen vom fixierenden Verbande abwandte.

Der wirkungsvollste Vorstoß gegen die Ruhigstellung gelang Champonnière mit seiner Parole: „Le mouvement, c'est la vie!" Diese Fanfare ist nunmehr wohl endgültig verstummt, vor allem seit Böhler mit Nachdruck darauf hingewiesen hat, daß die absolute, nie unterbrochene Ruhigstellung der Bruchstücke bis zur Konsolidierung der rascheste und sicherste Weg ist, um eine einwandfreie Funktion zu erzielen. Es muß aber betont werden, daß sich die Ruhigstellung nur darauf beschränken darf, Bewegungen auszuschalten, die an der verletzten Stelle Schmerzen hervorrufen. Denn es muß dafür gesorgt sein, daß die Muskeln kräftig erhalten werden durch die Möglichkeit, aktive Bewegungen benachbarter gesunder Abschnitte durchzuführen.

Jetzt lautet die Frage nicht mehr: Soll ich ruhigstellen oder nicht?, sondern: Wie lange muß ich ruhigstellen? Darauf haben die einzelnen Autoren sehr verschiedene Antworten gegeben. Für die Supracondylica gibt Matti bei Patienten unter zehn Jahren zwei Wochen und für Patienten über zehn Jahren drei Wochen Ruhigstellung an. Lange hält eine absolute Fixation von zwei Wochen für erforderlich. Hilgenreiner macht die Bewegungstherapie abhängig von dem völligen Verschwinden jeder Entzündung und Druckempfindlichkeit. Magnus endlich schlägt eine ununterbrochene Fixation von zwanzig Tagen vor. Zwei bis drei Wochen Ruhigstellung bei der Supracondylica werden also im Durchschnitt gefordert.

Einen völligen Umschwung in der Behandlungsweise der Brüche brachte der Streckverband; das heißt ein Verband, dessen Hauptwirksamkeit nicht im Druck auf die reponierte Fractur liegt, sondern der

durch permanenten Zug die Fractur reponiert und fixiert. An Stelle der in einer Sitzung gewaltsam erreichten Reposition der Dislokation tritt das Einrichten der Bruchenden durch permanenten Gewichtszug. Die aneinander vorbeigeglittenen Bruchstücke werden so lange auseinandergezogen, bis sie wieder aufeinander statt nebeneinander zu stehen kommen.

Im Vergleich zu dem fixierenden Verband ist der Extensionsverband noch jungen Datums. 1812 legte der Konstanzer Arzt Sauter zum ersten Male einen Extensionsverband an den Oberschenkel, allerdings in der damals geforderten Semiflexion. 1865 brachte v. Volkmann ein in Amerika hergestelltes gut klebendes Kautschuk-Heftpflaster nach Deutschland zur Verwendung einer neuen Distraktionsmethode vor allem bei Arthritiden. Erst 1905 entwickelte Bardenheuer das darauf fußende System der Heftpflasterextension. Und ihm ist es vor allen Dingen zu danken, daß diese Methode sich bis zu ihrer heutigen Höhe entwickeln konnte. Denn er war es, der die Extensionsbehandlung zu einem brauchbaren Verfahren ausgebaut hat. Im Gegensatz zu den modernen Verfahren war Bardenheuers Extension eine indirekte. Sie wirkte nicht durch Zug am Knochen unmittelbar, sondern indirekt durch Zug an den die Knochen umgebenden Weichteilen.

Bardenheuer berichtet 1907 auf dem Deutschen Chirurgenkongreß von 179 Oberschenkelbrüchen, von denen 159 ohne Verkürzung geheilt waren. Das war ein ausgezeichnetes Ergebnis. Er hat es erreicht durch sehr starke Heftpflasterlängszüge mit hoher Belastung und unter Anwendung von Quer- und Rotationszügen, die nahe an den Bruchenden angebracht wurden zur Erleichterung der Stellungskorrektur. Der Heftpflasterverband wurde aber von empfindlichen Patienten nicht vertragen. Die zum Teil recht erhebliche Zugbeanspruchung der Haut in verschiedenen Richtungen (Querzüge) führte zu Blasenbildung, und die Belastung war verhältnismäßig groß wegen der indirekten Wirkung des Zuges auf die Fragmente und des Reibungsverlustes durch die großen rauhen Verbandflächen auf der Unterlage (Bettlaken).

Es war daher ein enormer Fortschritt und ein ganz neuer Gedanke, als 1907 Steinmann in Bern eine Methode angab, die vermittels eines durch den Knochen getriebenen Nagels einen Dauerzug unmittelbar auf das periphere Fragment des gebrochenen Knochens wirken läßt. Damit entfiel der für empfindliche Patienten so heikle Heftpflaster-

verband und war die Möglichkeit gegeben, trotz geringerer Gewichte eine stärkere Wirkung auf die Fragmente zu erreichen. Allerdings hatte diese Steinmannsche Nagelextension neben anderen Nachteilen gerade den für unsere Betrachtung wesentlichen, daß sie naturgemäß wegen des Durchmessers des Nagels nur bei stärkeren Knochen angewendet werden konnte. Allerdings berichtet Kotliarewski von einer Humerusfractur, zu deren erfolgreicher Behandlung er einen Steinmannschen Nagel durch das untere Ende des Radius geschlagen hat.

Es wurde versucht, dünnere Nägel zu verwenden, um auch die weniger starken Knochen in diese Behandlung mit einbeziehen zu können und um die Infektionsgefahr herabzumindern. Dem war aber ein Riegel vorgeschoben durch die Bruchgefahr der Nägel, die von einer bestimmten Stärke ab droht. Erst die von Klapp während des Balkankrieges 1912/13 eingeführte Drahtextension löste diese Fragen in idealer Weise. Klapp verwandte einen Aluminium-Bronzedraht von nur einem Millimeter Durchmesser zur Extension. Dadurch werden die engen Grenzen, die dem Anwendungsgebiet des Steinmannschen Nagels wegen seines Durchmessers gesetzt waren, durchbrochen. Wir können jetzt auch die Ulna bei der supracondylären Humerusfractur durchbohren, um einen Extensionszug anzulegen, ohne ein Splittern oder eine Infraktion des Knochens befürchten zu müssen. Und das um so weniger, als heute zur Drahtextension ein rostfreier Stahldraht von nur einem Millimeter Durchmesser verwandt wird.

Dieser Draht wird mit einem an der Spitze nähmaschinennadelförmig gelochten Bohrer etwa zwei Finger breit distalwärts vom Olecranon durch die Ulna von lateral nach medial gebohrt und durch einen Bügel straffgespannt. Um ein Verschieben des Drahtes im Knochen zu verhindern, werden zwischen Haut und Bügel sterile Gazelagen oder Filzringe gelegt. An den Bügel greift die Belastung zur Extension an. Der Zug muß in gerader Verlängerung des Oberarmes auf das distale Fragment wirken, während der Unterarm in rechtwinkliger Stellung gehalten wird. Die Höhe der Belastung richtet sich nach dem Ausmaß der Verkürzung und läßt sich nicht grundsätzlich angeben.

Der Längszug dient in erster Linie zur Beseitigung der Dislocation ad longitudinem, hat aber meist mit Erreichung dieses Zieles auch eine Richtigstellung anderer etwa bestehender Dislokationen zur Folge. Tritt diese Richtigstellung nicht automatisch mit der Längsextension

ein, so müssen Querzüge in entsprechender Weise angebracht werden, die zum Beispiel auf die bei der supracondylären Humerusfractur meist bestehenden dislocatio ad axim einwirken.

Wesentlich für den Erfolg der Extensionsbehandlung ist die Fixation der Extremität. Nach Baumann ist es als Fehler anzusehen, die Extremität im Bett zu lagern, ohne den Arm vertikal zu suspendieren. Baumann fordert daher, gestützt auf seine Untersuchungen über den Cubitus varus, die Extension mit dem Bügel senkrecht nach oben anzulegen, daß der Oberarm vertikal nach oben sieht. Am rechtwinklig gebeugten Vorderarm, welcher quer vor das Gesicht des liegenden Patienten gestellt wird, greift ein Querzug mit Heftpflaster an. Dadurch wird ein Gegenzug mit sehr breiten Manschetten am Oberarm lateralwärts nötig.

Erhob sich beim Gipsverband besonders eindringlich die Frage nach der Stellung und Haltung von Oberarm zu Unterarm, so spielt bei der Drahtextension die Frage nach dem Ort der Durchbohrung eine ähnlich wesentliche Rolle. Soll man das Olecranon selbst oder peripher von ihm den Knochen angehen? Oder soll man am gebrochenen Gliede selbst mit der Extension angreifen, wie es Zuppinger vorgeschlagen hat? Gerade bei der supracondylären Humerusfractur vermeidet man ein Durchbohren des Humerus selbst, weil damit zugleich ein Angehen der Gelenkkapsel verbunden ist; das bedeutet eine Kommunikation mit der Außenwelt, die wegen der Infektionsgefahr vermieden werden muß. Das Olecranon zu durchbohren, erscheint gerade bei Kindern, um die es sich in der Mehrzahl der Fälle handelt, ungeeignet wegen der Weichheit des Knochens bzw. Knorpels in diesem Alter. Deshalb gilt es als Regel, die Ulna etwa anderthalb bis zwei Querfinger distal vom Olecranon zu durchbohren, und zwar so, daß genügend Knochensubstanz gefaßt wird und der Draht nicht durch die Knorpelfuge des Olecranon, sondern durch die Knochensubstanz der Ulna geführt wird.

Dieser kurzen Schilderung der Extensionsbehandlung schließen wir eine kritische Betrachtung an, wie oben schon bei der Besprechung des Gipsverbandes, um uns damit in die Lage zu versetzen, beide Methoden gegeneinander abzuwägen.

Bei der Drahtextension fällt vor allem auf, daß sie vollkommen auf einen äußeren Stütz- und Schutzverband verzichtet. Mit dieser Tatsache ist der gewaltige Vorteil verbunden, daß das ganze Glied

übersehen werden kann. Gerade bei der Empfindlichkeit des Ellenbogengelenkes ist dieses Moment sehr wesentlich. Eine ungewünschte Stellung der leicht beweglichen Fragmente ist so nicht der Sicht des Arztes entzogen. Bei einer komplizierten Fractur ist nicht nur die Wunde selbst, sondern auch ihre weitere Umgebung dem Blick und der Therapie freigegeben. Die allerersten Anzeichen einer entstehenden Gangrän können sofort festgestellt werden und zu entsprechender Behandlung veranlassen, d. h. praktisch ist damit diese Gefahr gebannt.

Aber nicht nur die freie Übersicht, sondern auch der damit verbundene Vorteil, therapeutisch jederzeit Zugang zu dem verletzten Gliede zu haben, ist ein wesentlicher Punkt der Drahtextension. Damit ist nicht nur eine Wundversorgung ermöglicht, sondern vor allem auch eine Möglichkeit gegeben, beizeiten mit einer Massagebehandlung und Bewegungstherapie zu beginnen.

Auffällig ist vor allem bei der Drahtextension der Draht selbst, das heißt die Tatsache, daß bei diesem Verfahren auf operativem Wege die Möglichkeit geschaffen wird, direkt am Knochen einen Längszug wirken zu lassen. Damit ist eine Erleichterung des heiklen Punktes der Fracturbehandlung, die gute Reposition beider Fragmente, gegeben. Dadurch, daß ein ständiger und in seiner Stärke von uns beeinflußbarer Zug an den Fragmenten angreift, wird der Bruch ganz allmählich, beinahe könnte man sagen, physiologisch in die richtige Lage gebracht. Die Muskeln, Bänder und die Gelenkkapseln werden nach und nach in ihre alte Lage und Spannung gebracht. Mit Recht ist dieser Vorgang mit der allmählichen Dehnung der Geburtswege in der Eröffnungsperiode verglichen worden.

Ebenso wie bei der Gipsverbandbehandlung setzt die Kritik der Drahtextension gerade dort ein, wo ihre Hauptstärke liegt. Vor allem ist es der durch die Ulna gebohrte Draht, der eine ganze Reihe von Bedenken ausgelöst hat, die sich in der Praxis ergeben haben. Es wird immer wieder auf die Infektionsgefahr durch den Draht hingewiesen. Dieser Einwand ist zwar berechtigt, aber doch nicht mehr in dem Maße wie früher, als mit dem Steinmannschen Nagel gearbeitet wurde. Nach Linnarz ist die Hauptursache der Infektion und damit Fistelbildung in der Weite des Knochenkanals zu suchen. Er darf nicht so weit sein, daß die den Knochen regenerierenden Osteoplasten wohl von der Peripherie des Knochenkanals aus ein Stück weit gegen die Mitte zu wuchern, aber

den Kanal nicht mehr völlig verschließen können, weil er zu weit ist. Diese Gefahr ist bei den geringen Kalibern der jetzt verwandten Extensionsdrähte so gut wie beseitigt. Erstaunlicherweise wird der dünne Draht unter der Zugbelastung vom Knochen besser vertragen als zum Beispiel der viel dickere Nagel. Nach Block bilden Weichteile und Knochen um den Draht herum einen fibrösen Schutzwall, der mit der Zeit innerhalb der Markhöhle von neugebildeten Knochenbälkchen durchdrungen und verstärkt wird. Der Markraum wird dadurch um so sicherer vor Entzündungen bewahrt, je länger der Draht liegt. Trotz allem ist die Hauptgefahr der Drahtextension eine Infektion des Bohrkanals, die allerdings nur allzu oft die Folge fehlerhafter Technik ist.

Ein weiterer Vorwurf, der dem Draht gemacht wird, richtet sich gegen die Gefahr, daß wichtige Sehnen, Nerven, Gefäße oder die Gelenkkapsel durchbohrt werden. Ein plastisches Vorstellungsvermögen über die topographische Anatomie, die am proximalen Ende der Ulna eine relativ einfache ist, verringert diese Gefahr auf ein Minimum. Bei ausgedehntem Hämatom und adipösen Patienten ist allerdings die Übersicht erschwert und daher Vorsicht am Platze.

Besonders wird auf die Gefahr durch übermäßige Belastung des Drahtzuges hingewiesen. Es muß unter allen Umständen vermieden werden, daß die Knochenstücke zu weit auseinandergezogen werden, so daß dadurch die Konsolidation beeinträchtigt wird und es schließlich sogar zur Pseudarthrosen-Bildung kommt. Daß eine Überextension während der unmittelbaren Stellungskorrektur allerdings harmlos ist, wenn nach erwiesener Überkorrektur sofort die Gewichtszüge vermindert werden, haben Beck und Block mit Recht betont. Es darf aber nicht vergessen werden, daß zur Callusbildung gerade der Druckreiz beider Fragmente gehört. Aus dieser Erkenntnis heraus fracturiert man künstlich den anderen Unterschenkelknochen, wenn nur einer gebrochen ist, und hebt damit die Sperre durch den intakten Knochen auf, der einen Kontakt der Fragmente verhindert. Röntgenaufnahmen und Meßbandkontrollen sollten Hyperextension ausschalten. Durch die bis ins Feinste regulierbaren Belastungsgewichte ist in jedem Falle Abhilfe zu schaffen.

Nachdem wir uns einen Überblick verschafft haben über die beiden Hauptbehandlungsmethoden der supracondylären Humerus-

fractur, sollen beide gegeneinander abgewogen werden. Es soll damit die Frage beantwortet werden, ob der Arzt sich nur für eine der beiden Therapien zu entscheiden hat oder ob er sich je nach der Lagerung des Falles und den Verhältnissen entsprechend einmal für die eine und einmal für die andere Behandlungsweise einsetzt. Wir haben gesehen, welch große Vorteile und welch mannigfaltige Nachteile der Gipsverband gleicherweise wie die Drahtextension haben. Beide Verbände dienen der gleichen Aufgabe: die Verkürzung muß durch einen Zug in Verlängerung der Oberarmachse ausgeglichen werden und die Rückwärtsverlagerung — die typische Dislokation des Extensionsbruches — durch Zug am rechtwinklig gebeugten Unterarm nach vorn und durch Gegenzug am Oberarm beseitigt werden. Also zwei verschiedene Wege zu dem gleichen Ziele. Der Hauptunterschied in der Indikation des einen oder des anderen findet seine Begründung einmal in den Bedingungen, die durch die Art der Verletzung gegeben sind, und zum anderen in den äußeren Umständen, in denen Arzt und Patienten sich befinden.

Zu den Bedingungen, die durch die Art der Verletzung gegeben sind, gehört die Dislokation der Fragmente. Besteht keine oder ist sie unbedeutend, so verdient nach Baumann die anmodellierte Gipsschiene den Vorzug vor der Extensionsbehandlung. Dadurch wird die Bettruhe unnötig gemacht ohne Risiko für den Heilerfolg. Ist die Dislokation in schwierigen Fällen aber so, daß auch dem geschickten und erfahrenen Arzt eine Reposition in tiefster Narkose nicht möglich ist, dann wird man mit der Drahtextension in den meisten Fällen zum Ziele kommen.

Gerade die Reposition und Retention einer Supracondylica ist entscheidend für die Wahl der Behandlung. Es liegen bei dieser Fractur Verhältnisse vor, wie wir sie sonst kaum finden: zwei Fragmente völlig verschiedener Größe. Während das proximale groß und gut faßbar ist, ist das distale sehr klein, schwer zugängig und schlecht fixiert, namentlich bei gleichzeitiger Verletzung der Bänder oder Gelenkkapsel. Zunächst wird man den Versuch machen, zu reponieren und durch Gips zu fixieren. Ist das aus obengenannten Gründen nicht möglich, so haben wir mit der Drahtextension eine Möglichkeit, direkt auf das verschiebliche periphere Fragment einzuwirken. Und wir werden diese Möglichkeit unter keinen Umständen unversucht lassen.

Wie wichtig eine tadellose Reposition ist, drückt Kocher einmal mit folgendem Satze aus: „Man hat entweder gut reponiert und

bekommt gute Resultate oder man hat schlecht reponiert und bekommt schlechte Resultate." Die Schwierigkeit der Behandlung einer Supracondylica liegt in der Durchführung einer exakten Reposition und vor allem in dem dauernden Festhalten eines guten Ergebnisses primärer Reposition. Das heißt also, daß unter guter Reposition die gut erhaltene zu verstehen ist, wie es Hilgenreiner ausgedrückt hat. Das wird bei dem schnell erstarrenden Gipsverband zunächst wenigstens meist erreicht trotz der starken Neigung der Bruchstücke, sich zu verlagern. Der Nachteil liegt aber gerade in der Starre des Verbandes, der, wie oben erwähnt, seiner Wirksamkeit beraubt wird, wenn das Glied an Umfang verliert, d. h. der Gipsverband dann neu angelegt werden muß. Diese Schwierigkeit besteht bei der Drahtextension nicht, denn der frei aufgehängte Arm wird durch die Extensionszüge immer wieder in die richtige Lage gebracht, selbst wenn er durch unwillkürliche aktive Bewegung aus der Mittellage entfernt worden ist.

Das Betreben, die Bruchstücke möglichst in ihrer früheren Form zu adaptieren und zu konsolidieren, entspricht dem eingangs besprochenen anatomischen Gesichtspunkt der Behandlung. Daß auf ein anatomisch einwandfreies Resultat gern zugunsten einer restitutio ad integrum quoad functionem verzichtet wird, zeigen die Gedankengänge von Magnus. Mit Recht weist er auf das Vermögen gerade jugendlicher Knochen hin, sich entsprechend ihrer Beanspruchung umzubauen, teils durch Callusbildung, teils durch Knochenabbau. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Anschauung Bardenheuers über die Callusbildung. Für ihn ist es eine feststehende Tatsache, daß durch einen etwas festen Verband die Produktion der Callusmasse bedeutend gefördert wird und daß speziell die Callusproduktion bei der Gipsbehandlung eine relativ reichlichere und üppigere ist als bei der Extensionsbehandlung. Diese Callushyperproduktion fürchtet er gerade beim Ellenbogengelenk wegen einer eventuellen Versteifung so, daß er die Gipsbehandlung „wenn irgendwo, so bei der Fractura radii verwirft". Daß diese Bedenken heute nicht mehr allgemeine Gültigkeit besitzen, ergibt sich aus der Ansicht Felsenreichs. Er meint, daß nach schlecht geheilten supracondylären Brüchen die Funktion fast immer in vollem Umfange wiederkehrt. Er folgert daraus, daß man deshalb den Kranken nicht Gefahren aussetzen sollte, die sich auf andere Weise vielleicht vermeiden lassen. D. h., er lehnt die Drahtextension ab, da sie

kein harmloser Eingriff ist. Aus diesem Für und Wider der Meinungen ist ersichtlich, daß die Frage der Callusproduktion und der Konsolidation allein keine Indikation für eine der beiden Behandlungsarten bietet.

Eine ganz wesentliche Rolle bei der Wahl der Therapie spielen zwei Gefahren: die Infektion und die Versteifung. Der Ausgangspunkt der Infektionsgefahr ist eine Wunde, das heißt in unserem Falle die Wunde einer komplizierten Fractur, die eine Verbindung zwischen Knochen und Außenwelt schafft oder sinngemäß einer in der Nähe der Fracturstelle gelegenen Verletzung der Weichteile, etwa durch einen Verkehrsunfall. Andererseits ist auch an die künstlich gesetzte Wunde des Bohrkanales bei der Behandlung mit Drahtextension zu denken. Liegt, um bei dem zu bleiben, irgendeine Wunde vor, die versorgt und beobachtet werden muß, dann ist es unbedingte Aufgabe, eine Fracturbehandlung zu wählen, die nicht durch Komplikationen seitens dieser Verletzung in Frage gestellt wird, das heißt weitgehende Übersicht und Behandlungsmöglichkeiten zu schaffen. Dieser Forderung kommt die Drahtextensionsbehandlung am nächsten, wie oben schon erwähnt wurde. Von einigen Autoren wird der gefensterte Gips vorgeschlagen. Die Gründe, die zu dieser Kompromißlösung geführt haben, liegen in dem Gedanken, daß durch den Draht eine Wunde gesetzt wird, die ihrerseits eine neue Infektionsgefahr darstellt.

Es ist namentlich das Verdienst von Koch und Block, durch pathologisch-anatomische Untersuchungen und Experimente am Tier die Frage der Infektion durch den Draht geklärt zu haben. Eine primäre Infektion ist wohl stets auf eine mangelhafte Technik und Asepsis zurückzuführen und kommt heute sehr selten zur Beobachtung. Über die sekundäre Infektion schreiben Klapp und Block: „In der Praxis ist die Schuld an einer Infektion des Bohrkanals so gut wie immer in exogenen Faktoren zu suchen. Die Sekundärinfektion tritt fast ausschließlich durch die Hauptbohrlöcher in den Bohrkanal ein. Fehlerhafte Lage des Drahtes gibt meistens den ersten Anlaß." Beide Autoren kommen zu dem Schluß, daß die zweifellos vorhandene Infektionsmöglichkeit das Vertrauen zum Drahtzug nicht erschüttern können. Wiedhopf vertritt die Auffassung, daß die Infektion des Bohrkanales sich vermeiden läßt, wenn man dafür sorgt, daß der Draht unverschieblich fest im Knochen festsitzt. Er weist dabei auf die Sicherung des Drahtes durch die von Klapp angegebenen Filzstücke hin.

In einer kürzlich erschienenen Arbeit erwähnt Magnus einen Fall, bei dem sich der Draht etwas verschoben hat. Der behandelnde Arzt hat ihn wieder zurechtgerückt, danach trat eine Infektion in Erscheinung. Wenn solche Fälle der Infektion auch selten sind, so sind namentlich im Ellenbogengelenk ihre Folgen besonders schwer. Sind die äußeren Möglichkeiten gegeben, eine Drahtextension lege artis durchzuführen und verfügt der Operateur über genügende Fertigkeit und Erfahrung, dann kann die Möglichkeit einer Infektion kein Hinderungsgrund sein, diese Behandlungsmethode zu wählen, die dank ihrer überwiegenden Vorteile ein gutes Ergebnis verspricht.

Zu den typischen Symptomen einer Supracondylica gehört das Fracturhämatom. Es ist von beiden Seiten häufig in die Diskussion über Gips- oder Drahtextensionsbehandlung geworfen worden. So widerstreitend die Meinungen in diesem Punkte auch sind, so lohnt es sich doch, darauf einzugehen, weil das Hämatom an sich zwar nicht ausschlaggebend für die Wahl einer der beiden in Frage stehenden Therapien ist, aber ihm doch genaueste Beachtung geschenkt werden muß. Felsenreich lehnt die Extension bei bestehendem Hämatom ab, weil der Zug am Arm von schweren Komplikationen gefolgt sein kann. Er begründet seine Anschauung mit zwei Fällen, von denen der eine eine Schädigung des Medianus, der andere eine Zirkulationsstörung zeigte. Wiedhopf hält die Stellungnahme Felsenreichs, bei vorhandenem Hämatom die Drahtextension nicht zu benutzen, für unverständlich. Denn gerade durch die vertikale Suspension des Humerus verteilt sich und verschwindet das Hämatom besonders gut. Blutergüsse seien vielmehr gerade ein Grund zur Anwendung der Drahtextension. Klapp und Block scheuen sich nicht einmal, das Fracturhämatom mit dem Drahte zu durchbohren, wenn es so ausgedehnt ist, daß der geeignete Angriffspunkt für die Drahtzüge in seinem Bereiche liegt. Als erfreuliche Folge dieses Vorgehens stellten sie das raschere Abschwellen des Gliedabschnittes fest, da durch das Hautbohrloch das Blut aus dem Erguß nach außen abfließt. Schädigungen haben sie nicht erlebt. Für die Gipsbehandlung schreibt Böhler ganz ausdrücklich vor, ein bestehendes Hämatom vor Beginn der Behandlung wegzumassieren und dann erst den Verband anzulegen.

Eine andere Gefahr, die unter unserer Behandlung entstehen kann, ist die der Versteifung oder beschränkten Beweglichkeit des Ellenbogen-

gelenkes. Ganz sicher bedeutet eine lange Ruhestellung des Gelenkes eine unphysiologische Haltung, auf die das Gewebe reagiert. Kapsel und Bänder beginnen bei Ruhigstellung zu schrumpfen, sie verlieren ihre Elastizität. Die Synovialzotten neigen zur Verklebung mit der gegenüberliegenden Synovialmembran. Auch der Knorpel verändert sich, er verliert seine Glätte und neigt zu bindegewebiger Verwachsung. Am empfindlichsten reagiert das Muskelgewebe auf eine Ruhigstellung. Sechs bis acht Stunden nach der Verletzung stellt sich der meist verlorengegangene Tonus wieder her, er steigt unter dem Reize der Verletzung über die Norm und führt zu einer Verkürzung, mit der physiologischerweise ein Nachlassen der Elastizität einhergeht. Bei längerer Ruhigstellung führt dieser Zustand zu einem Leistungsverlust des Muskels, der sich in der Unfähigkeit, das Ellenbogengelenk vollständig zu strecken bzw. zu beugen, ausdrückt.

Dieser Gefahr steht die unbedingte Forderung gegenüber, daß die Knochenenden absolut ununterbrochene Ruhe bis zu ihrer callösen Konsolidation brauchen. Denn wie oben schon bemerkt, führt auch die geringste pathologische Verschiebung der Bruchenden zu Reizungen des Periosts und damit zu einer durch den Schmerz reflektorisch ausgelösten Muskelspannung. Das Ergebnis wäre in diesem Falle das gleiche wie bei einer zu ausgedehnten Ruhigstellung. Aus dieser Tatsache ist mit Recht der Schluß gezogen worden, die Fracturstelle selbst vollkommen ruhigzustellen, aber durch aktive Bewegungen der benachbarten Abschnitte die Muskulatur kräftig zu erhalten und pathologischen Veränderungen vorzubeugen. Diese Aufgabe erfüllt in guter Weise der tadellos angelegte Gipsschienenverband, wie ihn etwa Böhler angegeben hat. Allerdings ist es für die weitere Dauer der Behandlung ein Nachteil, daß das Gelenk nicht bewegt werden kann. Schlepfer berichtet von der Züricher Klinik, daß dort einer eventuellen Versteifung im Ellenbogengelenk dadurch vorgebeugt wurde, daß man den ersten Verband nach etwa vierzehn Tagen wechselte und bei erneuter Schienung dem Arm eine stärkere Beugung gab, entsprechend einem von Smitt gemachten Vorschlag. (Der zweite unten mitgeteilte Fall ist nach dem gleichen Prinzip behandelt worden.)

Hat man das endgültige Spätresultat einer solchen Behandlung im Auge, dann kann man mit Befriedigung feststellen, daß dieses, richtige Stellung und zu richtiger Zeit einsetzende funktionelle Behandlung

vorausgesetzt, dem Frühresultat einer Bewegungstherapie etwa nach Championnère weit überlegen ist. Das geht auch aus dem am Schluß mitgeteilten Falle hervor. In diesem Punkte sind sich die Drahtextensionsbehandlung und eine, allerdings in peinlichster Sorgfalt ausgeführte Gipsbehandlung beinahe ebenbürtig. Die Drahtextension garantiert bei nötiger Ruhigstellung eine frühzeitige gut durchführbare Massage und Bewegungstherapie; die Gipsschienenbehandlung garantiert bei nötiger Bewegungsmöglichkeit eine absolute und ungestörte Fixation, die namentlich zu Beginn der Behandlung wichtig ist.

Aber nicht nur die Fractur selbst ist maßgebend für die Art der Behandlung. Diese ist stark abhängig von Umständen, die keine direkte Beziehung zur Verletzung haben. Da die Fracturen fast ausschließlich Sache der Unfall- und Kriegschirurgie sind, das heißt daß sich die Patienten oft weit ab von ärztlicher oder gar klinischer Behandlungsmöglichkeit befinden, ist es notwendig, in solchen Fällen eine Behandlung einzuleiten, die nicht durch einen schwierigen, oft erst Tage später stattfindenden Transport in Frage gestellt werden kann. Namentlich bei den erschwerten Transportmöglichkeiten im Kriege, aber auch bei Sportunfällen im Gebirge etwa ist für sofort wirksame Ruhe zu sorgen. Das heißt, in diesen Fällen kommt nur ein Contentivverband -- also der Gipsverband — in Frage.

Aber nicht nur unter den eben genannten ungünstigen Umständen ist die Indikation für den fixierenden Verband gegeben, sondern häufig auch bei einer Behandlung außerhalb der Klinik. Im Krankenhaus besteht keine Schwierigkeit, die für die Drahtextension notwendige genaue und sachkundige Beobachtung durchzuführen. Andererseits sind die für die Drahtzugbehandlung unentbehrlichen Gestelle, Gewichte und Rollen unter den meist einfachen Verhältnissen der Haushalte nicht leicht zu besorgen. Schließlich ist es schon für die Klinik nicht ganz einfach, die Ein- und Austrittstellen des Drahtes oder eine komplizierte Wunde aseptisch zu halten. So ist es in den meisten Privathäusern noch wesentlich schwerer. Es sind allerdings Vorschläge für die Durchführung einer Drahtextension in der Praxis gemacht, sie erscheinen aber noch immer unbefriedigend gegenüber der einfacheren Gipsbehandlung, die außer geschickter Assistenz bei der Einrichtung der Fractur keinerlei schwer zu beschaffende Hilfsmittel erfordert.

Ein weiterer Gesichtspunkt in der Wahl der beiden Behandlungen ergibt sich aus der Tatsache, daß die Drahtextension im Gegensatz zum Gipsverband den Patienten an das Bett fesselt. Man wird also die seltenen Fälle der supracondylären Humerusfractur im hohen Alter ambulant zu behandeln suchen, wenn eine Komplikation durch das Zubettliegen zu fürchten ist, wie zum Beispiel der Decubitus oder Pneumonie. Für die große Zahl der jugendlichen Patienten bestehen von dieser Seite keine Bedenken, wohl aber bedeutet das mehrwöchige Krankenlager für sie stets eine große Geduldsprobe.

Selbstverständlich verbietet sich die Extensionsbehandlung von selbst bei deliranten Personen, Epileptikern usw. Derartige unruhige Patienten zerstören die Extensionsvorrichtungen und verhindern damit die gleichmäßige Wirkung der Drahtzüge in Richtung und Stärke. Bei ihnen kommt nur der Contentivverband in Frage.

Wenn die supracondyläre Humerusfractur auch eine Sonderstellung in der Knochenbruchbehandlung einnimmt und von jeher das Sorgenkind der Ärzte gewesen ist, so ist sie andererseits diejenige Fractur, die der individuellen Behandlung, wie sie heute allgemein angestrebt wird, weitesten Spielraum läßt. Es ergibt sich aus den verschiedenen Anschauungen über die Frage, ob Gipsverband oder Drahtextension bei der Supracondylica die Antwort: Die Therapie hat sich nach der Art des Bruches, nach dem Zustande des Patienten und nach den äußeren Gegebenheiten zu richten. Eine Behandlungsweise gibt es nicht. Maßgebend ist die Aussicht, unter möglichst guten anatomischen Verhältnissen ein funktionell voll befriedigendes Endergebnis zu erreichen. Es kommt nicht darauf an, einer Behandlungsweise zum Siege zu verhelfen, sondern dem berechtigten Wunsche des Patienten, seinen Arm wieder voll und ganz den Aufgaben des täglichen Lebens gewachsen zu sehen. Wo wir also die Ruhigstellung durch den Gipsverband nicht glauben erreichen zu können, werden wir zur Drahtextension greifen. Erlauben uns die äußeren Umstände nicht eine einwandfreie Durchführung der Extensionsbehandlung, so ist der Gipsverband indiziert. Bei dieser teleologischen Einstellung einer „individuellen Knochenbruchbehandlung" wird das Resultat auch befriedigend sein.

Fall 1:

H. K., 10 Jahre, stürzte am 27. 5. 36 vom Rade auf den linken Arm: Im Bereiche des Ellenbogengelenkes starke Formveränderungen.

In der Ellenbeuge ist eine kleine, ziemlich stark blutende Wunde sichtbar, die durch ein von innen durchspießendes Knochenstück gesetzt ist. Bei Bewegungsversuch stärkste Schmerzen. Radialispuls gut zu fühlen. Die Finger können gebeugt, aber nicht selbständig gestreckt werden.

Röntgenaufnahme: Fractur des distalen Humerusendes in der Epiphysenlinie. Die Metaphyse nach hinten und ulnarwärts verschoben.

Therapie: Evipan-Äthernarkose. Wundversorgung durch Excision, Abstumpfen des Knochenfragmentes, welches die Haut von innen durchspießt und Schluß der Wunde durch Naht. Durch die Ulna wird ein Kirschner-Draht gebohrt. Anlage einer Drahtextension. Tetanusantitoxin-Injektion.

Bis zum 15. 6. bleiben die Drahtzüge liegen. Gewicht und Zugrichtung werden nach Maßgabe der Röntgenkontrollen und des Wohlbefindens des Patienten laufend geändert. Keine Schmerzen. Am 15. 6. Gipsverband des linken Armes und ab 17. 6. ambulante Behandlung. Am 13. 7. Abnahme des Gipsverbandes: Die Beweglichkeit im Ellenbogengelenk ist stark eingeschränkt. Es besteht noch immer eine fast komplette Radialislähmung. Auf Nachbehandlung mit Heißluft, Massage, Elektrisieren verschwindet die Radialislähmung vollkommen, die aktive und passive Beweglichkeit ist ausgezeichnet. Nachuntersuchung am 20. 9. 1937: Aktive Beugung und Streckung im Ellenbogengelenk auf beiden Seiten gleich. Rotationen in beiden Gelenken frei. Die rohe Kraft beiderseits entsprechend. Keine Schwellung des linken Armes. Die linke Hand wird selbsttätig und uneingeschränkt gebeugt und gestreckt. Die Narbe in der linken Ellenbeuge ist reizlos verheilt. Subjektiv keinerlei Beschwerden bei Bewegung und Belastung des linken Armes.

Die Behandlung dieser komplizierten supracondylären Humerusfractur ist ein klassisches Beispiel dafür, daß die Frage: Gipsverband oder Drahtextension? auch eine Kompromißlösung zuläßt, wenn die jeweiligen Umstände es vorteilhaft erscheinen lassen. Außerdem unterstreicht dieser Fall die oben besprochenen Anwendungsweisen beider Behandlungen. Zunächst mußte in diesem Falle die Wunde versorgt und weiterer Therapie zugängig gemacht werden. Es mußte die Fractur so reponiert und fixiert werden, daß der ganze Arm übersichtlich blieb; denn außer der komplizierenden Wunde bestand eine totale Radialislähmung, die eine dauernde Kontrolle des gesamten Gliedes

erforderlich machte. Dieser Aufgabe wurde nur die Drahtextension gerecht. Als von seiten der Wunde, des Kreislaufs und der nervösen Versorgung keine Gefahren lauerten, als die Fragmente gut standen und eine günstige Konsolidation eingeleitet war, da konnte man den jugendlichen Patienten von der Fesselung ans Bett befreien und durch den Gipsverband eine ambulante Behandlung einleiten. Der Gipsverband konnte hier um so sicherer wirken, als der Arm völlig zur Ruhe gekommen war: kein Hämatom, keine Entzündung und keine offene Wunde mehr, die Komplikationen befürchten lassen konnten. Das Endergebnis ist auch ein so befriedigendes, daß es die Behandlung rechtfertigt.

Kompromißvorschläge sind auch in ganz anderer Weise gemacht worden, aber immer mit dem Ziele, beide Methoden gleichzeitig in einem Verbande zu vereinigen, wie beispielsweise die von Borchardt angegebene Schiene. Auf diese Lösungen der Frage wurde hier nicht eingegangen, weil ihnen die Nachteile jeden Kompromisses anhaften: Zu den Mängeln der beiden vereinigten Methoden kommen noch die Nachteile der aus ihrer Verbindung sich ergebenden Schwierigkeiten.

Als Beispiel für die ausgezeichneten Erfolge des Gipsverbandes folgender Fall:

Fall 2:

K. M., 8 Jahre, stürzte am 12. 4. 37 beim Spielen mit dem gestreckten linken Arm auf einen betonierten Fußboden: linkes Ellenbogengelenk stark geschwollen. Bei jeder Bewegung starke Schmerzen. Deutliches Krepitieren beim Palpieren des Ellenbogengelenkes.

Röntgenaufnahme: Beide Condylen in der Epiphysenlinie abgeschert und nach hinten verlagert. Der Condylus lateralis ist rechtwinklig abgebrochen, der Condylus medialis liegt noch weiter dislociert über dem Condylus lateralis.

Therapie: Am Aufnahmetag feuchte Verbände und Ruhigstellung durch eine Cramerschiene. Am 13. 4. Avertinnarkose. Nach Reposition zirkulärer Gipsverband in *rechtwinkliger* Beugestellung. Die Kontrollaufnahme zeigt eine wesentliche Besserung der Dislocation, wobei der mediale Condylus jedoch noch immer über dem Condylus lateralis liegt. Am 19. 4. wird ein neuer zirkulärer Gipsverband nach erneuter Reposition in *spitzer* Beugestellung angelegt. Die Röntgenkontrolle am

21. 4. zeigt weitere Verbesserung der Stellung, der Condylus lateralis hat sich um 90° um die Achse gedreht, die Dislocation des Condylus medialis nicht wesentlich geändert. Am 4. 5. Abnahme des Gipsverbandes. Röntgenkontrolle zeigt gute Callusbildung. Bewegungs- und Belastungstherapie, Massage. Im Ellenbogengelenk sind nur ganz geringe Bewegungen möglich. Die während der Dauer der Behandlung fortwährend bestehenden subfebrilen Temperaturen sind noch immer vorhanden. Am 20. 5. wird im Chloräthylrausch eine gewaltsame Streckung des Gelenkes bis zu 150° durchgeführt und in dieser Stellung durch Gips fixiert. Am 24. 5. wird der Verband abgenommen, das Gelenk ist bedeutend freier (75° : 150°).

Nachbehandlung mit Seifenbädern, Lichtbügel, aktive und passive Bewegungstherapie und Hängeübungen. Die Nachuntersuchung am 7. 7. zeigte, daß das Gelenk völlig abgeschwollen ist und Bewegungen fast frei sind. Streckung rechts und links gleich, Beugung 20° Differenz zwischen rechts und links. Die rohe Kraft ist nicht herabgesetzt.

Dieser Fall zeigt besonders deutlich, daß trotz eines nicht ganz tadellosen anatomischen Heilbefundes die Funktion praktisch eine restitutio ad integrum gefunden hat.

Aus der kritischen Darstellung der beiden Hauptbehandlungsarten der Supracondylica und den beiden wahllos herausgegriffenen Krankengeschichten ist ersichtlich, daß die Fracturen des unteren Humerusendes weitgehende Verschiedenheiten hinsichtlich des Krankheitsbildes und damit der Heilungstendenzen zeigen. Es ist aufgezeigt worden, daß die Schwere der Verletzung abhängig ist:

von der Art des Knochenbruches als solchem (Dislocation, Extensions- oder Flexionsfractur);

von der Mitbeteiligung der umgebenden Gewebe (Nerven-, Gefäß- und Hautläsionen, Hämatom);

von exogenen Faktoren (Infektion)

und schließlich von der individuellen Verfassung des Patienten (Alter, Konstitution).

Weiterhin wurde gezeigt, daß das Krankheitsbild wesentlich beeinträchtigt wird von der Zeit, die zwischen dem Entstehen der Fractur und der ärztlichen Behandlung vergeht, und daß ein Unterschied in den Behandlungsmöglichkeiten der Klinik und des Privathauses zu machen ist. Alle diese Faktoren sprechen eine beredte Sprache

von der Mannigfaltigkeit der Erscheinungsformen einer supracondylären Humerusfractur. Die ärztliche Logik und praktische Erfahrung leitet mit Recht daraus die Forderung ab, daß die Behandlung diesen Umständen Rechnung tragen muß; daß es also unmöglich ist, auf die Diagnose: Supracondyläre Humerusfraktur automatisch zur Gipsbinde o d e r zum Draht zu greifen. Das Wörtchen „oder" ist Symbol für eine individuelle Therapie, die das Ergebnis reiflicher Überlegung und Anpassung an die jeweilige Lage sein soll. Nicht zuletzt sei erwähnt, daß das u n d der ärztlichen Erfahrung und einer freien kritischen Beurteilung des Heilverlaufes weiten Spielraum für die Therapie der supracondylären Humerusfractur offen läßt.

Daß ich einen Vermittlungsversuch zwischen der einseitigen Anerkennung nur der einen oder nur der anderen Behandlungsart machen durfte, verdanke ich der Anregung durch Herrn Professor Dr. Friedrich Brüning (Gräfin-Rittberg-Krankenhaus des Deutschen Roten Kreuzes, Berlin-Lichterfelde-West). Ich erlaube mir, an dieser Stelle für die gütige Überlassung des Themas und die Durchsicht der Arbeit Herrn Professor Brüning meinen ganz ergebenen Dank aussprechen zu dürfen.

Literatur:

Bange	Zentr. f. Chir. 1923, Nr. 22.
Bardenheuer	Verletzungen der oberen Extremitäten.
Baumann	Bruns' Beitr. 152, 260; 146, 1.
Beck	Zentr. f. Chir. 1933, Nr. 38; Münch. med. Wschr. 1929, 51.
Bexen	Die Gefahren derNagel- und Drahtextension. Diss.
Biebl	Zentr. f. Chir. 1936, Nr. 35.
Block	Arch. f. klin. Chir. 187; Zentr. f. Chir. 1924, Nr. 28.
Böhler	Technik der Knochenbruchbehandlung; Zentr. f. Chir. 1933, Nr. 7.
Bottke	Die Drahtextension im Dienste der Behandlung supracondylärer Frakturen. Diss.
Borchardt	Deutsch. med. Wschr. 1926, 280.
Coenen	Beitr. z. klin. Chir., Bd. 60.
Daxl	Supracondyläre Humerusfraktur u. ihre Therapie. Diss.
Deutschländer	Chirurg 1934, 21.
Felsenreich	Chirurg 1936, H. 4; Arch. f. orth. Chir. 29.
Garré-Borchardt-Stich	Lehrbuch der Chirurgie.
Hilgenreiner	Bruns' Beitr., Bd. 39.
Hultkrantz	Das Ellenbogengelenk und seine Mechanik.
Kälin	Dtsch. Zschr. f. Chir. 1922, Bd. 157.
Kirschner und Ellmer	Neue deutsche Klinik, III.
Klapp und Block	Knochenbruchbehandlung mit Drahtzügen.
Lang	Arch. f. orth. Chir. 1935, 129; 146.
Lange	Behandlung der Knochenbrüche; Zschr. f. orth. Chir. 47, 346.
Lauenstein	Zentr. f. Chir. 1912.
Magnus	Frakturen und Luxationen; Med. Klinik 1913, Nr. 1 u. 2; Arch. orth. u. Unfall-Chir., Bd. 37, H. 3.
Port	Dtsch. Militärärztliche Zschr. 1875.
Rütz	Dtsch. Zschr. f. Chir. 1929, Bd. 216.
Schläpfer	Arch. f. orth. u. Unfall-Chir. 1922, Bd. 20.
Schneck	Die Technik des ungepolsterten Gipsverbandes.
Strauß	Arch. orth. Chir. 34.
Wiedhopf	Chirurg 1936, Heft 10.
Wittek	Dtsch. Zschr. f. Chir. 1926, Bd. 195.

Lebenslauf

Ich, Hans Haubold, bin geboren am 11. März 1913 zu Kassel als Sohn des Hauptmanns Bruno Haubold und seiner Frau Elsa geborene Kurtz. Nach vierjähriger Volksschulausbildung kam ich auf das Staatsgymnasium zu Dresden-Neustadt. 1926 wurde ich auf der Fürsten- und Landesschule St. Afra zu Meißen aufgenommen, welche ich mit dem Reifezeugnis 1933 verließ. Am 1. April 1933 trat ich in das 11. Inf.-Regiment als Sanitätsoffizieranwärter ein. Am 1. November 1934 wurde ich zur Militärärztlichen Akademie, Berlin, kommandiert. Das Physikum bestand ich 1935 in Berlin. Am 23. Januar 1939 bestand ich an der Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin das Medizinische Staatsexamen.